# AFSoft

## Manual de Utilização

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Instrumentação Agropecuária**
Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br



**1ª edição**
1ª impressão (2009): tiragem 300



**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.**
**Embrapa Instrumentação Agropecuária**

J82a Jorge, Lucio André de Castro
AFSoft: manual de utilização. / Lucio André de Castro Jorge, Daniel José da Cunha Bueno Silva. -- São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009.
20 p.

ISBN 978-85-86463-20-4

1. Software- Análise foliar. 2. Manual. I. Silva, Daniel José da Cunha Bueno. II. Título.

CDD 21 ED 005.3

# Sumário

O **AFSoft** é uma ferramenta para análise foliar. Com ele é possível analisar imagens digitais de folhas capturadas com a utilização de câmeras fotográficas digitais, *scanners* ou câmeras de vídeo. Formatos padrões de imagem podem ser utilizados incluindo bitmap e jpeg. As imagens coletadas são analisadas individualmente utilizando-se as ferramentas disponíveis. A identificação de regiões nas folhas, a partir de técnicas de processamento de imagens, permite medir as áreas infestadas por pragas ou lesionada por doenças, área de buracos, entre outras. Uma das principais características do **AFSoft** é a realização de análises em lotes de imagens, que utilizam técnicas baseadas em inteligência artificial para classificar os padrões encontrados nas folhas. O software também permite avaliações da evolução da cultura e suas saídas simples facilitam a visualização dos resultados das análises. Os relatórios podem ser exportados para planilhas do tipo Microsoft Excel®, permitindo a manipulação estatística dos dados obtidos.

Para cada cultura específica como soja, milho, cana-de-açúcar e florestas, são gerados padrões que permitem fazer automaticamente a análise da cultura. Esses bancos de dados permitem a identificação e quantificação dos principais problemas que afetam tais culturas, tornando possível um diagnóstico preciso da situação para fundamentar adoção de medidas corretivas. As imagens de folhas analisadas pelo **sistema** , quando georreferenciadas, podem gerar mapas que permitem a visualização da distribuição de doenças, áreas de maior incidência de ataques por insetos, entre outras. O **AFSoft** possui licença gratuita de utilização, podendo ser baixado na página da Embrapa Instrumentação Agropecuária.

**Software para Análise Foliar**
Manual de Utilização

## Introdução

O software **AFSoft** é uma ferramenta que utiliza artifícios de inteligência artificial para a análise de imagens de folhas a partir de padrões de cores pré-estabelecidos. A ferramenta reconhece padrões pré-estabelecidos e classifica a amostra como um todo.

O conceito da área de inteligência artificial explorado é o de Redes Neurais Supervisionadas, um tipo de construção que simula o cérebro humano segundo algum treinamento.

Para que se obtenha resultado satisfatório com a técnica de Redes Neurais é necessário que um especialista da área faça ou acompanhe o treinamento do **AFSoft** de acordo com os padrões de cores que se deseja reconhecer. Cabe ainda salientar que, quanto maior o número de padrões informados para o treinamento da rede melhor será o resultado da classificação.

O treinamento é uma das principais etapas e é aquela que pode levar mais tempo para que o sistema aprenda. Depois de concluído, basta selecionar a rede criada e classificar as imagens de amostras desejadas, sendo esta etapa bem mais rápida.

O sistema possibilita a análise e visualização das imagens classificadas com os respectivos resultados em porcentagens de padrões.

A seguir, segue um pequeno guia para a utilização do **AFSoft**.

## 1. Abrindo uma Imagem

Uma vez executado o programa, este abre a tela principal apresentada na Figura 1. Para iniciar qualquer ação no **AFSoft,** é necessário abrir uma imagem por meio do ***Menu->Arquivo->Abrir Imagem***. Para seleção da imagem a ser analisada, será apresentada a tela da Figura 2. Uma vez aberta, a imagem aparece na tela principal, como mostra a Figura 3.
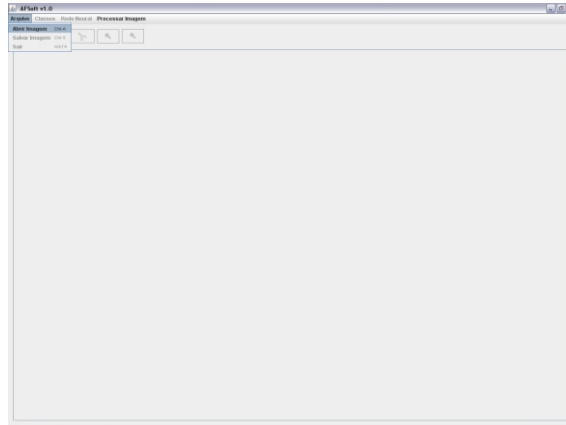
**Fig. 1.** Tela principal e abertura de uma imagem.
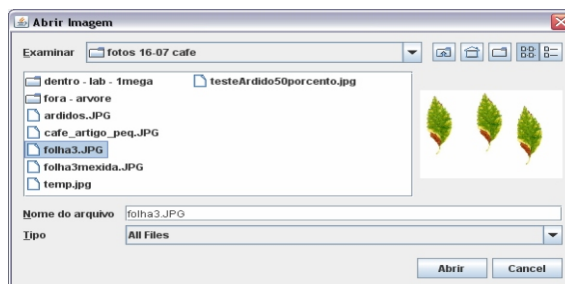
**Fig. 2.** Menu de seleção da imagem a ser aberta.
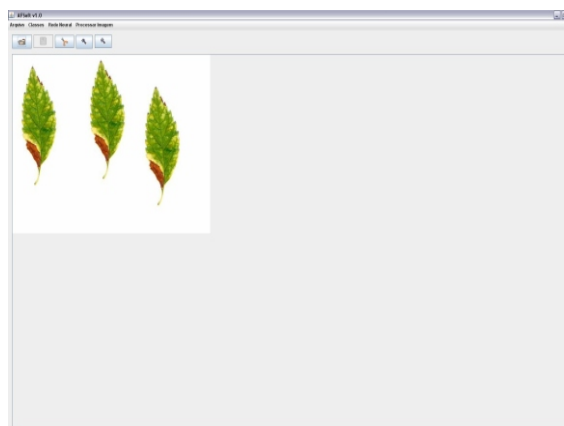
**Fig. 3.** Imagem aberta.

Após a abertura da imagem, uma mensagem é exibida, conforme apresentado na Figura 4. Nesta mensagem solicita-se definir uma escala na imagem ou não. A escala é necessária para se obter medidas de áreas em unidades desejadas.

Existem duas formas se utilizar unidades reais de medida (centímetros, metros, etc).

1- **Quando se adquire imagens com filmadoras ou câmeras digitais**

Se a imagem foi adquirida com uma filmadora ou câmera digital, pode-se ajustar a câmera em diferentes posições, obtendo imagens mais próximas ou mais afastadas, ou seja, mudando a distância de tomada da imagem. Para tanto, perde-se o referencial de escala, se fazendo necessário colocar uma referência junto à imagem de tamanho conhecido de tal forma que seja informado para o software se a folha estava mais próxima ou mais distante. Este referencial é usado no software para calcular a escala adequada.

**2- Quando se utiliza um scanner para digitalizar a imagem das folhas.**

Se for utilizado um scanner, esse procedimento não é necessário, pois a própria configuração do equipamento já informa este referencial na aquisição da imagem.
**Nota:** É possível ignorar este passo caso as informações das áreas em unidades reais de medida não sejam relevantes para a análise.
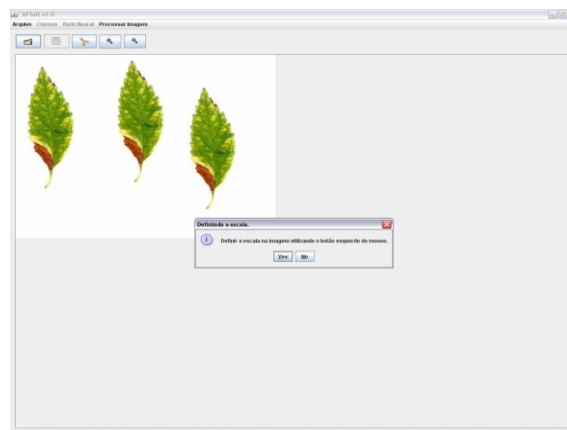
**Fig. 4.** Mensagem para adicionar ou não escala.

Caso seja adotada a definição de uma escala, pode-se informar o valor da medida da referência colocada na imagem através da janela que aparece após a confirmação, conforme observado na Figura 5.
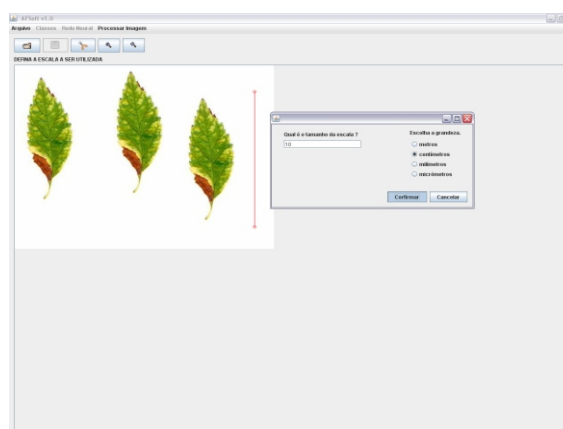
**Fig. 5.** Definindo a escala a ser utilizada.

Uma vez terminada a definição de escala, deve-se passar para a fase de treinamento, caso esta ainda não tenha sido executada.

## 2. Criando Classes de Padrões

Para que imagens sejam classificadas, é necessário criar classes de padrões e submetê-las ao treinamento da rede neural por meio do menu ***Classes->Adicionar nova Classe (F2)***, conforme Figura 6.
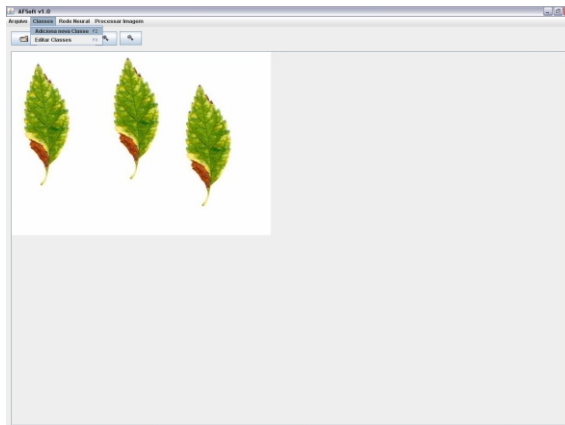
**Fig. 6.** Adicionando uma Nova Classe

Após a abertura do menu ***Classes,* selecionar** o submenu ***Adicionar Nova Classe*** e definir a cor e o nome que representa a classe. Exemplos para nomes de classes podem ser: Necrose, Clorose, Ferrugem, Sadia, verde, etc. Para cada aplicação, é necessário levar em conta o tipo de análise a ser feita, podendo ser diferenciadas as classes por nomes de doenças, deficiências e pragas relacionadas à cada cultura analisada. Na Figura 7, observa-se a interface para seleção de uma cor para representar o padrão.
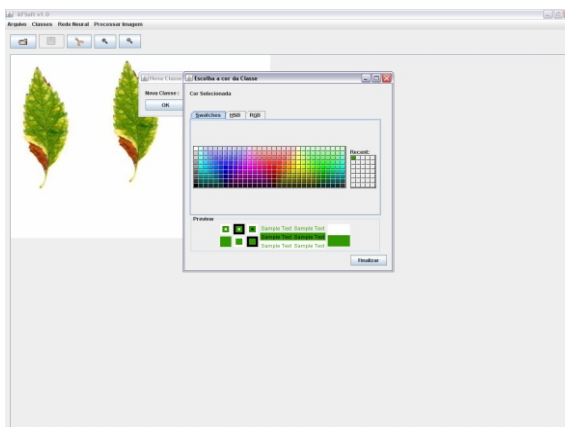
**Fig. 7.** Definição da Cor verde para representar a classe de uma folha sadia, de cor verde.

Depois de definida a cor, deve-se dar um nome à classe para finalizar a criação da nova classe. Para tanto, utiliza-se uma janela ***Nova Classe***, por meio da qual se define o nome da classe para a qual foi selecionada a cor (Figura 8). Neste caso, ainda não foi feito o treinamento, mas apenas a criação do nome da classe e a cor que a mesma será identificada na imagem.
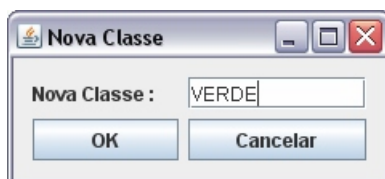
**Fig. 8.** Nome *VERDE* definido para a nova classe criada.

IMPORTANTE: A classe *FUNDO* é previamente criada sendo necessário somente adicionar exemplos do padrão para ela durante a fase de treinamento. No desenvolvimento deste software foi determinado que as imagens submetidas às análises teriam o mesmo padrão de fundo. Assim, não é necessário criar vários padrões de fundo e ainda, na criação das redes neurais a classe *FUNDO* é inserida automaticamente.

## 3. Adicionando padrões às classes criadas

Depois de criar as classes de padrões desejados, na respectiva aplicação, é necessário adicionar exemplos dos padrões que representam essas classes. O menu ***Classes* -> *Editar Classes*** possibilita a adição de padrões às classes previamente criadas, conforme apresentado na Figura 9.
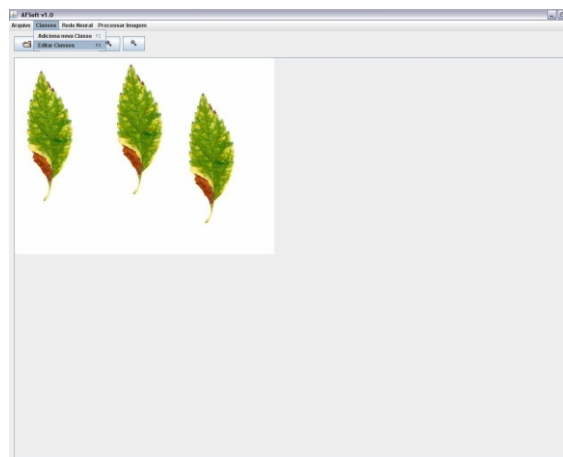
**Fig. 9.** Editando Classes

Caso existam alguns padrões já criados, a lista de classes já criadas aparecerá no canto superior esquerdo da janela do **AFSoft** (Fig. 10). Nesta lista, deve-se selecionar a classe de padrões que se deseja adicionar exemplos de padrões de cores para posterior treinamento do sistema.
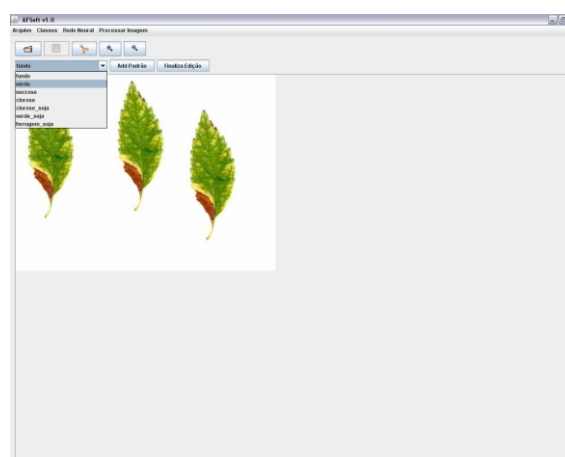
**Fig. 10.** Escolhendo a Classe de Padrões *VERDE*

Uma vez escolhida a classe de padrões a ser treinada, deve-se selecionar sobre a imagem exemplos deste padrão para mostrar para o software o que cada um deles representa. Esta seleção é feita diretamente na imagem pressionando o botão esquerdo do

mouse, mantendo pressionado até que a área de seleção abranja o exemplo desejado. Um retângulo vermelho aparecerá sobre a imagem mostrando a região selecionada (Fig. 11).

Para confirmar a adição do padrão escolhido na Classe de Padrões selecionada, basta clicar no botão ***Add Padrão,*** conforme Figura 12.

Com o padrão adicionado com sucesso, uma mensagem aparecerá como informação de adição. Basta apenas confirmar no botão ***Ok*** (Fig. 13).
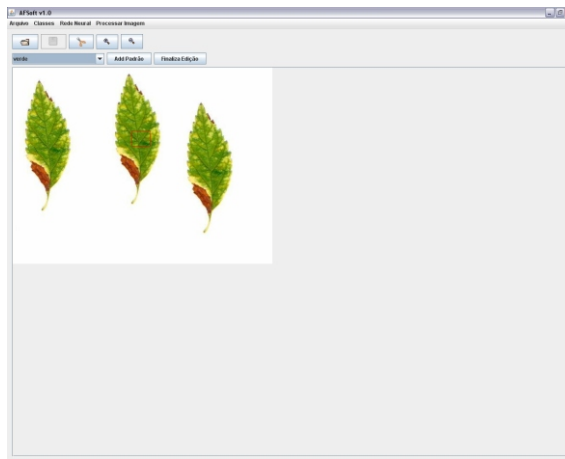
**Fig. 11.** Selecionando exemplo do padrão sobre a imagem.
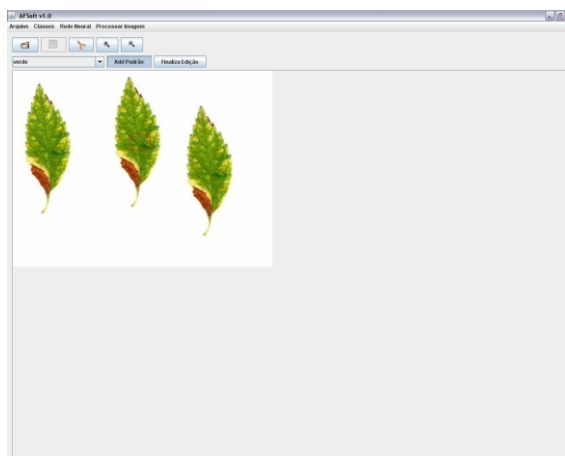
**Fig. 12.** Adicionando Padrão selecionado.
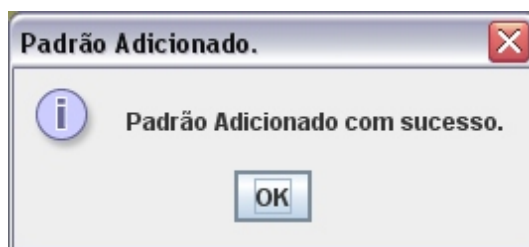
**Fig. 13.** Confirmação de Padrão Adicionado com Sucesso.

Para finalizar a edição das Classes de Padrões, basta clicar no botão ***Finaliza Edição,*** conforme Figura 14.
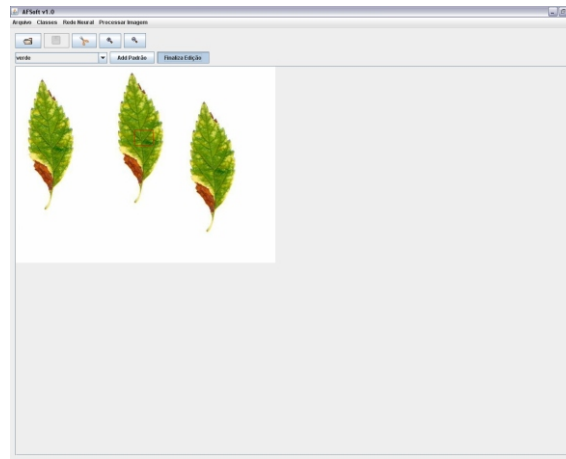
**Fig. 14.** Finalizando Edição.

## 4. Criando e Treinando uma Rede Neural

Uma vez criadas e editadas as classes de padrões, deve-se criar uma rede neural e treiná-la. Para isso, através do menu ***Rede Neural***, seleciona-se a opção ***Criar Rede*** (Fig. 15). Em seguida, aparece uma janela de seleção das classes que se deseja incluir na rede, denominada de ***Cria Nova Rede***. Um exemplo para a folha da Figura 15, pode ser criado observando as regiões em verde, em amarelo e em marrom, presentes na folha e que representam as áreas que se deseja medir. As regiões verdes foram treinadas com padrão denominado VERDE, o amarelo foi treinado como sendo uma classe denominada CLOROSE e as regiões em marrom foram usadas para treinar uma classe denominada de NECROSE. Sendo assim, nesta janela de seleção de classes para treinar a rede selecionou-se as três classes apenas, apesar de existirem tantas outras possibilidades, de acordo com os padrões que apresentem necessidade de serem treinados (Fig. 16, 17 e 18). Isto permite uma infinidade de combinações de classificação das folhas em análise que podem criar uma rede para cada padrão estudado. Por fim, atribui-se um nome à rede, normalmente relativo à aplicação em questão e com isto é feito o treinamento da mesma. Exemplo: Minha_Primeira_Rede.
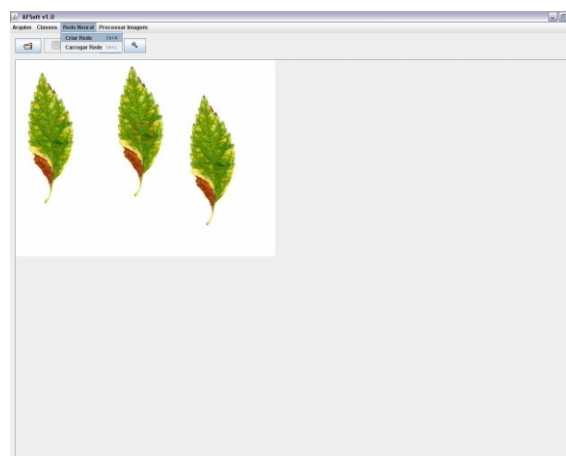
**Fig. 15.** Criando uma Rede Neural para Classificação.
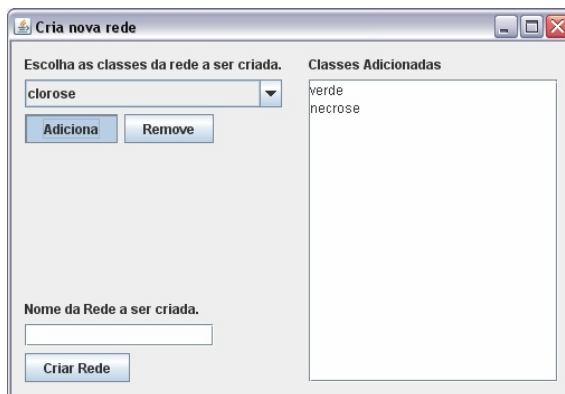
**Fig. 16.** Escolhendo as Classes da Rede a ser Criada.
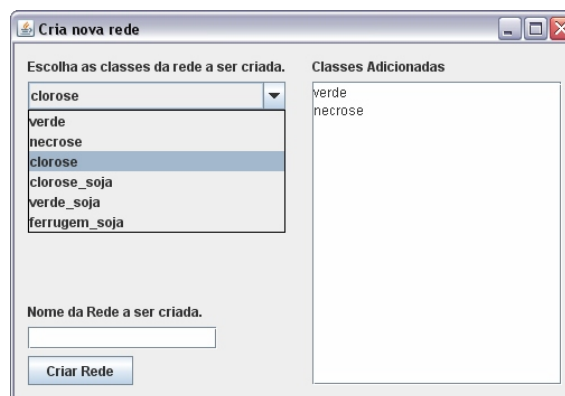
**Fig. 17.** Adicionando Classes para a Nova Rede Neural.
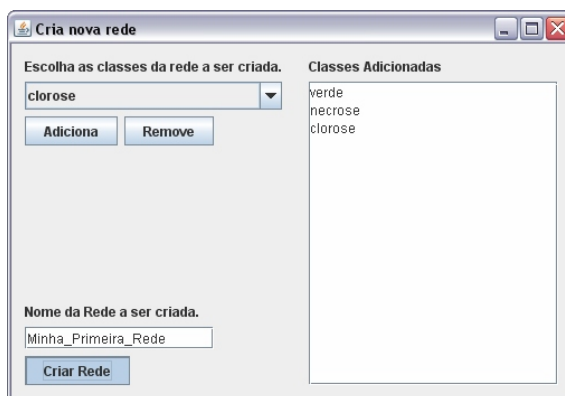
**Fig. 18.** Nomeando e Finalizando a Criação e Treinamento da Rede.

## 5. Carregando Rede Neural existente

Uma vez efetuada a criação da rede ou redes de interesse, passa-se para etapa de utilização da mesma.

Para carregar uma rede neural que já foi criada e treinada, deve-se clicar no menu ***Rede Neural*** -> ***Carregar Rede*** e escolher a rede neural desejada (Fig. 19).

ATENÇÃO: O diretório padrão que é aberto para escolher a rede neural é um diretório com o nome de ***classificadores*** dentro do diretório de instalação do **AFSoft**. Todos os

classificadores ou rede neurais criadas estarão neste diretório. Portanto, se uma rede não se encontra neste diretório, é necessária a criação da mesma. Um exemplo do menu de escolha da rede pode ser visto na Figura 20.
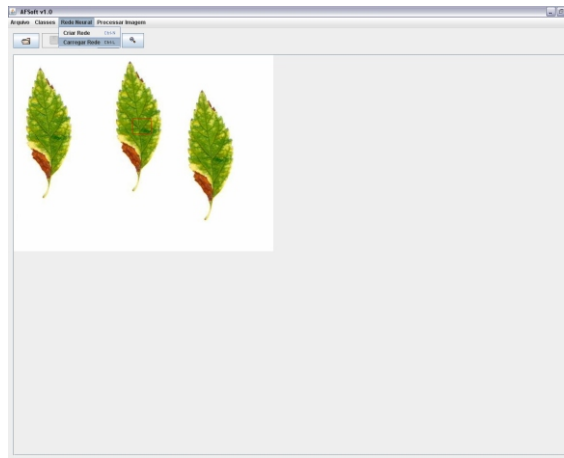
**Fig. 19.** Carregando uma Rede Neural previamente criada.

**Fig. 20.** Escolhendo o Classificador (ou Rede Neural).

## 6. Rotulando e Classificando uma Imagem

Para classificar uma imagem, deve-se abri-la e selecionar no menu ***Processar Imagem*** -> ***Binarizar Imagem***. Este procedimento é necessário para que as folhas sejam rotuladas devidamente, bem como seus buracos. Para isso alguns ajustes devem ser feitos como o valor do ***Threshold*** (limiar) que delimita o tamanho da folha através da barra de binarização que aparece na tela (Fig. 21). Este ajuste deve ser feito observando-se a identificação de folhas e buracos presentes nas mesmas.

Quando a identificação de folhas e buracos estiver satisfatória deve-se passar ao passo seguinte clicando no botão >>. Se desejar reiniciar o processo de binarização basta clicar no botão <<.

Ao passar ao próximo passo, uma mensagem de confirmação será exibida mostrando quantas folhas e buracos foram detectados (Fig. 22). Esta operação é denominada de rotulação das folhas presentes na imagem.

Uma vez terminada com sucesso, aparecem as folhas demarcadas nas suas bordas e devidamente rotuladas conforme Figura 23.
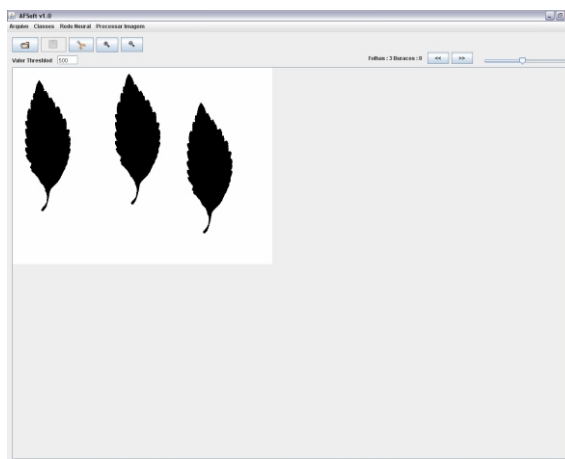
**Fig. 21.** Binarizando uma Imagem Aberta.
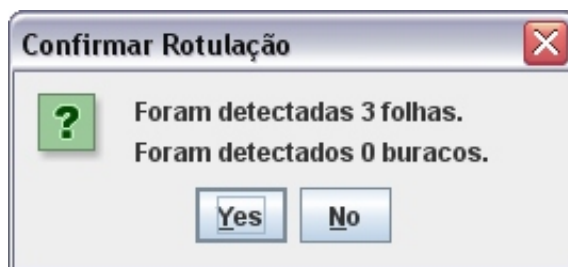
**Fig. 22.** Confirmação de Rótulos.
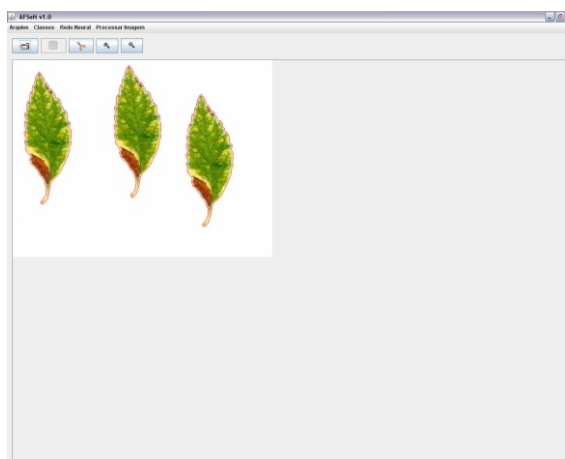
**Fig. 23.** Exibição dos rótulos obtidos.

Depois de criados os rótulos, a imagem já pode ser classificada. Para isso basta clicar no menu ***Processar Imagem*** -> ***Classificar Imagem*** que a classificação iniciará (Fig. 24).

No menu ***Processar Imagem*** existe também a opção de processar um lote de imagens ao invés de processar apenas uma. Basta selecionar ***Processar Imagem*** -> ***Classificar Lote.*** O processar em lote segue os mesmos passos anteriores, porém aplica-se o processamento na lista de imagens selecionadas através do menu. (Ver item 7.2).

Durante o processamento, aparecerá uma mensagem solicitando aguardar (Fig. 25).
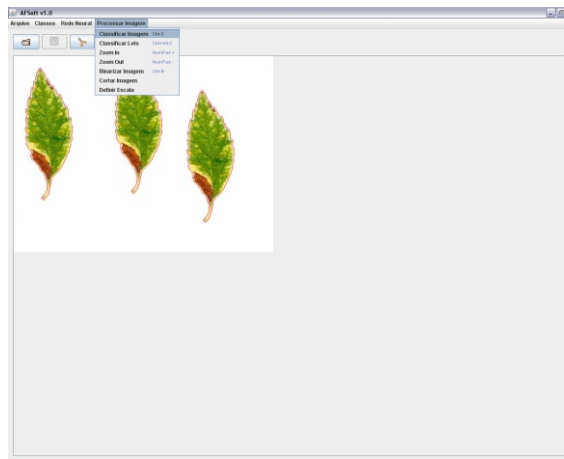
**Fig. 24.** Classificar Imagem.
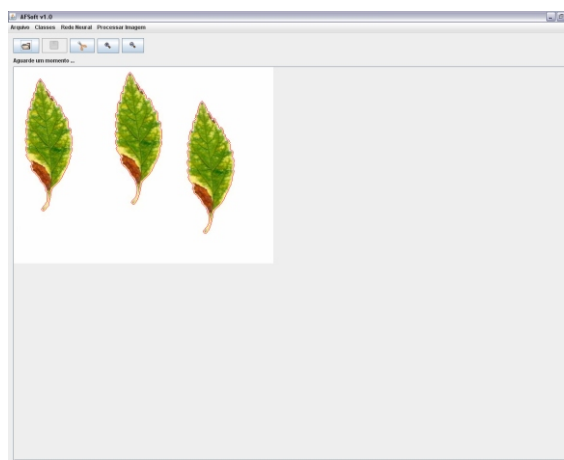
**Fig. 25.** Andamento da Classificação da Imagem.

## 6.1. Resultados da Imagem Classificada

Assim que termina a classificação, é exibida a imagem com as cores previamente definidas para cada classe (Fig. 26).
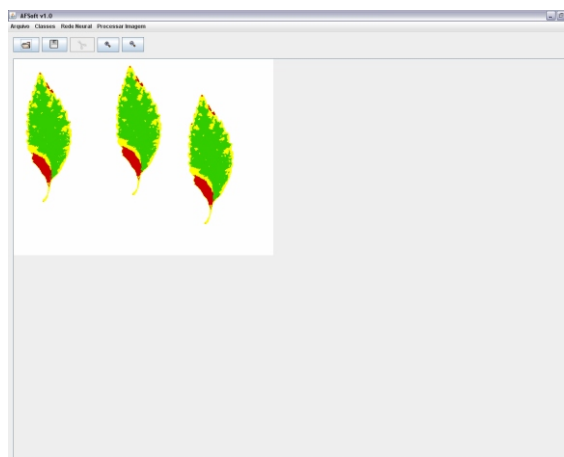
**Fig. 26.** Exibição da Classificação da Imagem.

Junto com esta exibição, surge uma caixa de diálogo para salvar a imagem classificada no mesmo diretório da original (Fig. 27) e as porcentagens de ocorrência de cada classe de padrões (Fig. 28).
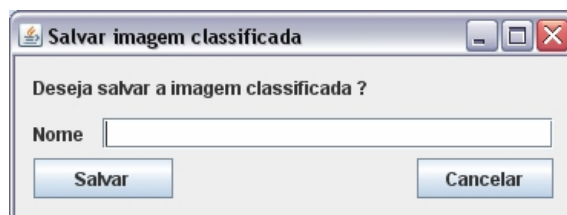
**Fig. 27.** Salvar Imagem Classificada.
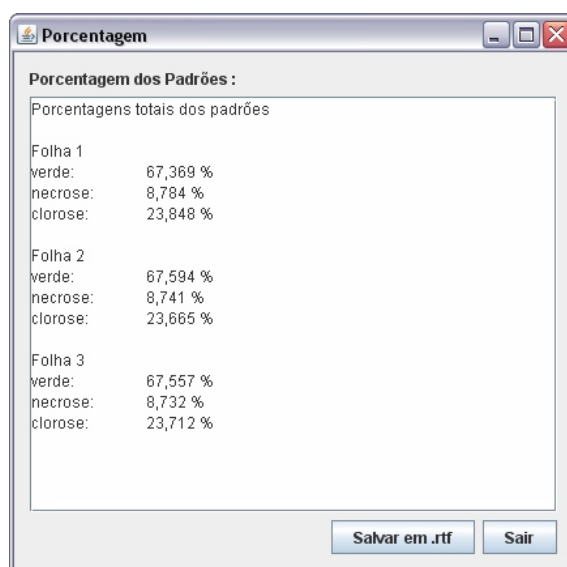
**Fig. 28.** Porcentagens de ocorrência de classes de padrões.

## 6.2. Processando em Lotes

A opção de Processamento em Lote pode ser feita através do menu ***Processar Imagem*** -> ***Classificar Lote*** (Fig. 29).
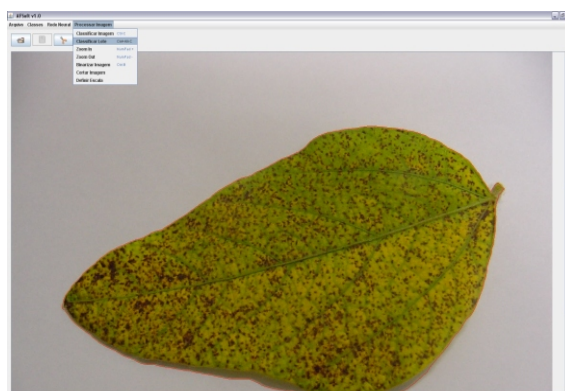
**Fig. 29.** Seleção para processar lote.

Uma vez selecionada esta opção é possível escolher as imagens do lote para processamento através da tela de seleção das Figuras 30 e 31.
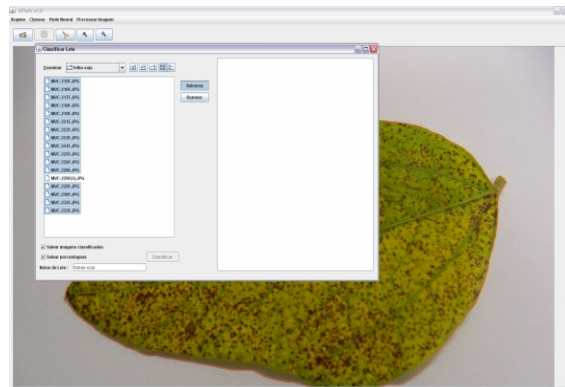
**Fig. 30.** Escolhendo imagens do lote.
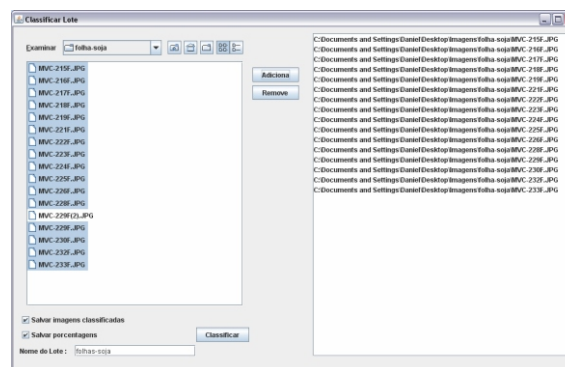
**Fig. 31.** Imagens Selecionadas.

Antes de confirmar a classificação das imagens selecionadas (Fig. 32) é possível definir se as imagens processadas são ou não armazenadas.

Uma vez processada, cada imagem é mostrada na tela conforme Figura 33 e o seu processamento na Figura 34. No final, os respectivos dados são calculados numa tabela conforme Figura 35.
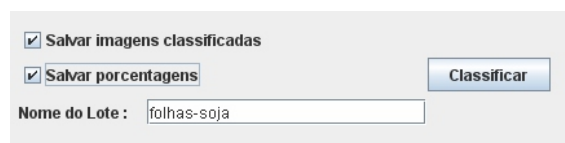
**Fig. 32.** Opção de Salvar imagens processadas e resultados.

**Fig. 33.** Processando lotes.
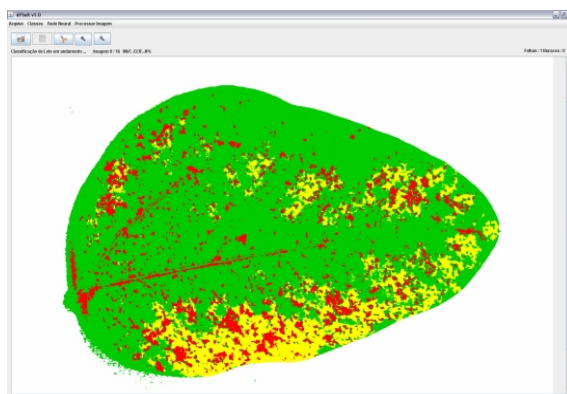
**Fig. 34.** Resultado do processamento na imagem.

Porcentagem

| Folha/Imagem | clorose_soja (%) | Area (cm2) | verde_soja (%) | Area (cm2) | ferrugem_soja (%) | Area (cm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/1 | 40.92316 | 52.67953436725061 | 46.619457 | 60.01226201900507 | 12.457382 | 16.03613046305026 |
| 1/1 | 37.801357 | 51.098826609986176 | 52.18125 | 70.53716140358216 | 10.017393 | 13.54123457891087 |
| 1/1 | 0.07906293 | 0.106230360029864... | 96.17471 | 129.2220497795354 | 3.7462275 | 5.033497973527457 |
| 1/1 | 0.008628098 | 0.010319520688615... | 90.21472 | 107.90009894536219 | 9.77665 | 11.693231001469838 |
| 1/1 | 0.0 | 0.0 | 35.833153 | 30.17630192889943 | 64.16685 | 54.03705719667804 |
| 1/1 | 0.026915833 | 0.046134327784398... | 58.243507 | 99.83063845413177 | 41.72958 | 71.5254072671521 |
| 1/1 | 14.062686 | 21.00042694487882 | 73.86223 | 110.30171445615491 | 12.075082 | 18.032249513887415 |
| 1/1 | 0.06384869 | 0.068796804590769... | 91.86362 | 98.98281900934101 | 8.072539 | 8.698141879244703 |
| 1/1 | 0.0022806057 | 0.002832809600796... | 97.42829 | 121.01863786281308 | 2.569428 | 3.191564702381955 |
| 1/1 | 0.18635362 | 0.2428122514968409 | 95.89804 | 124.95179164988772 | 3.9156005 | 5.101890091032366 |
| 1/1 | 1.1526206 | 1.7383333771741112 | 95.09757 | 143.4221149348348 | 3.7498071 | 5.6552996809019636 |
| 1/1 | 0.35163465 | 0.485826846536603... | 79.16744 | 109.37963493111637 | 20.480923 | 28.2969351023231 |
| 1/1 | 3.5294704 | 5.141549425443496 | 76.06544 | 110.80818034405736 | 20.40509 | 29.725075828203348 |
| 1/2 | 0.062318355 | 0.087817097624688... | 50.8143 | 71.60593999723008 | 49.12338 | 69.22314243592794 |
| 2/2 | 0.0 | 0.0 | 30.658737 | 8.39563828258705 | 69.34126 | 18.98852509769445 |
| 1/2 | 2.7849138 | 3.193790481354008 | 81.69163 | 93.6854650559706 | 15.523459 | 17.802589592681112 |
| 2/2 | 1.0931324 | 0.071629614191566... | 73.357216 | 4.806873205463856 | 25.549654 | 1.6741904740703955 |
| 1/1 | 0.0 | 0.0 | 67.57935 | 101.09164341354371 | 32.42065 | 48.49790270933627 |

**Fig. 35.** Resultados do lote.